

この研究ではシミュレーションの計算に注目しています

■ コンピュータ上で現実の現象を模擬的に再現すること

→ 天気, 物体の構造, 流体など

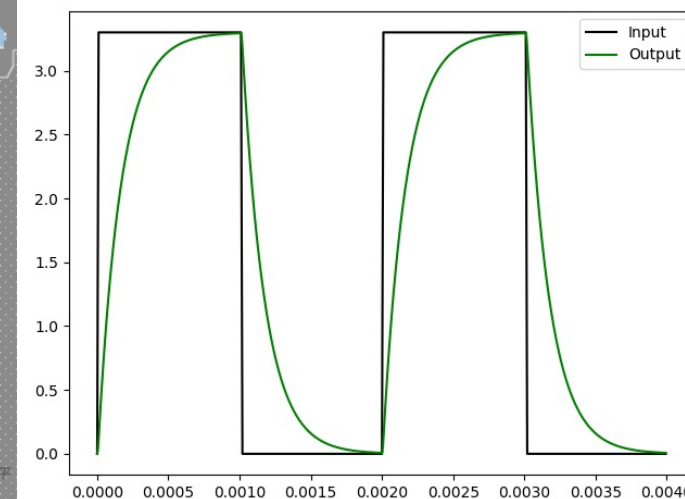
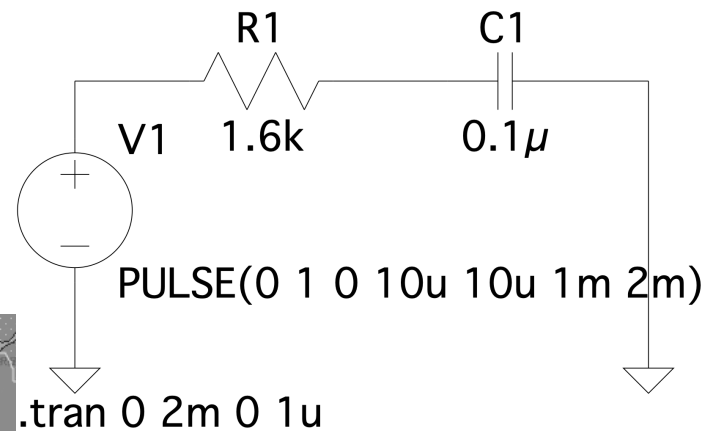
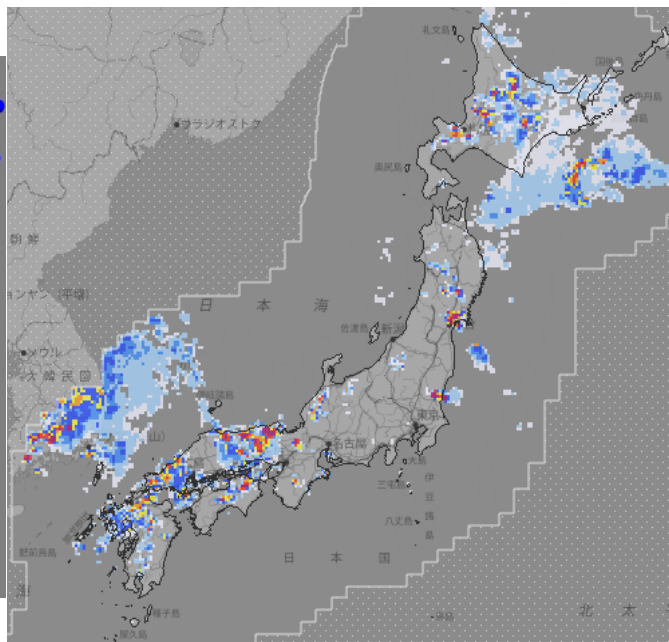
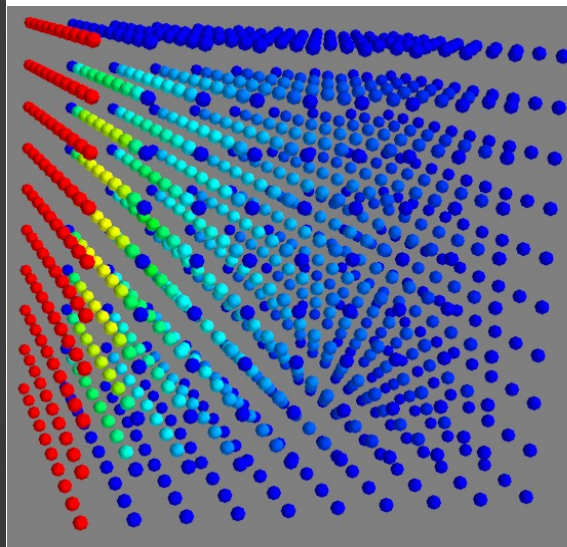
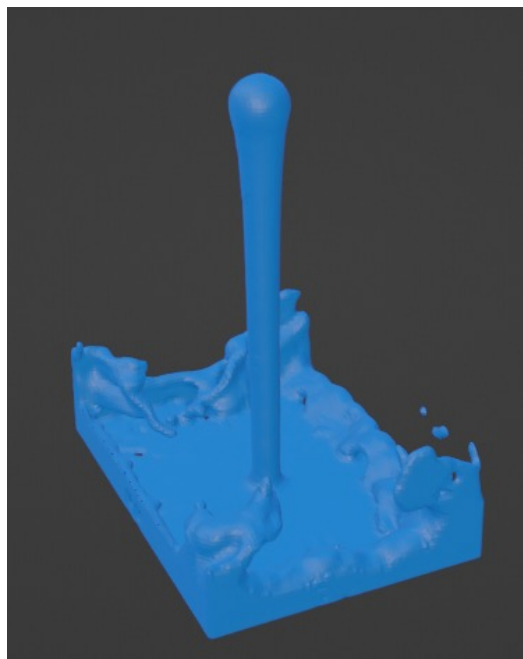


図1. 水の流れのシミュレーション 図2. 直方体にかかる圧力の可視化した様子 図3. 2023年6月29日16時25分の雨雲の動き(1) 図4. RC回路とシミュレーション結果

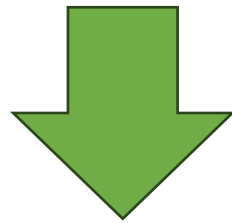
この研究ではシミュレーションの計算に注目しています

■ コンピュータ上で現実の現象を模擬的に再現すること

天気, 物体の構造, 流体など

コンピュータ上でシミュレーションする方法

1. 現実の現象を数式で表現
2. 1で求めた数式を解く



これらの計算に数日, 数週間かかることも…

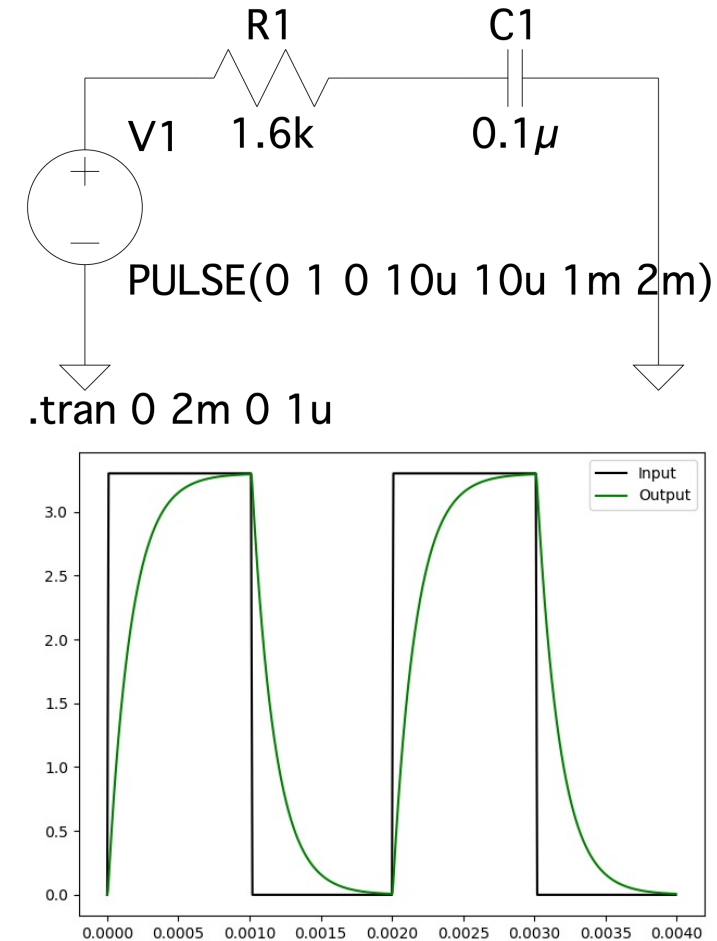


図4. RC回路とシミュレーション結果

コンピュータアーキテクチャグループでの研究例

- 現実の現象を表現した数式 → **大規模な連立一次方程式**になることが多い
→ 連立一次方程式を速く解くための手法の研究

研究中の手法

- 再構成可能なハードウェア(FPGA)を用いた並列計算手法の開発
→ 普通のコンピュータでは実現できない並列計算手法をハードウェアで実現
- 計算アルゴリズムの並列化
→ 計算手法自体を並列処理しやすいものに改良する

研究のキーワード

ソフトウェア, ハードウェア, CPU, GPU, ASIC, FPGA, 並列計算, 科学技術計算,
再構成可能コンピューティング, ハイパフォーマンスコンピューティング, シミュレーション,
機械学習

FPGAを用いた電子回路シミュレータの高速化

1. 研究背景

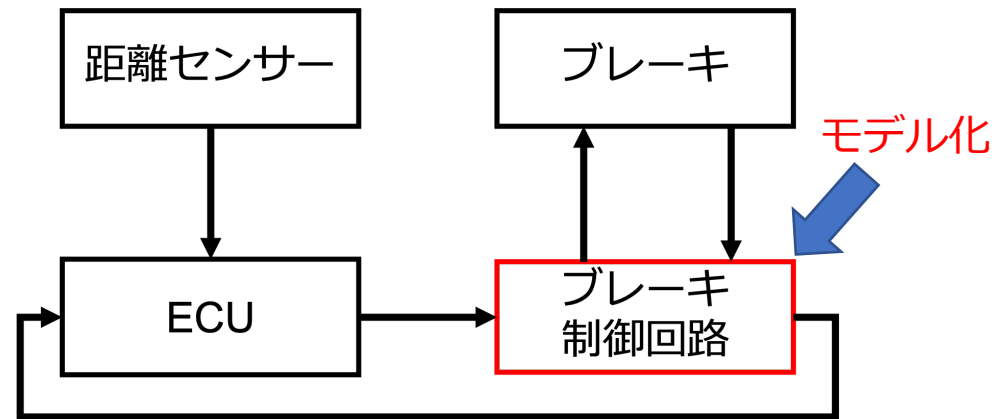
- 自動車の制御が複雑化
- システムの評価には実機が必要

モデルベース開発

制御装置や制御対象を数式でモデル化, シミュレーション
早期に制御装置や制御対象の評価が可能

実時間シミュレーション

実機の処理時間と近い時間で行うシミュレーション
実機に近い評価を行うことが可能



ECUを早期に, 実機に近い評価をしたい → 電子回路をモデル化, シミュレーション

- 電子回路シミュレータの課題
 - 実時間で動作するモデルの構築
 - 電子回路モデルの実時間動作
- 電子回路シミュレータの高速化



- CPUやGPUでは実時間シミュレーションが困難
- ソフトウェアの実行速度が低速
 - 遅延が大きい
- FPGAで専用ハードウェアの開発

FPGAを用いた電子回路シミュレータの高速化

2. 研究内容

FPGAで電子回路向けの連立一次方程式を高速に解く専用ハードウェアの開発

● 連立一次方程式ソルバ

	精度	速度
直接法	高精度	低速
反復法	低精度*	高速*

*条件次第

解を**正確**かつ**高速**に解を求めたい

● 投機実行システム

直接法と反復法を同時に実行
速く解けた方の解を採用

→ 直接法よりも、1回の計算にかかる平均時間を短縮

● 現在の取り組み内容

直接法: **ガウスジョルダン法**をFPGAに実装済み

反復法: **BiCGSTAB法**のC/C++プログラムを作成中

投機実行: 高位合成にてFPGA用の枠組みを作成中

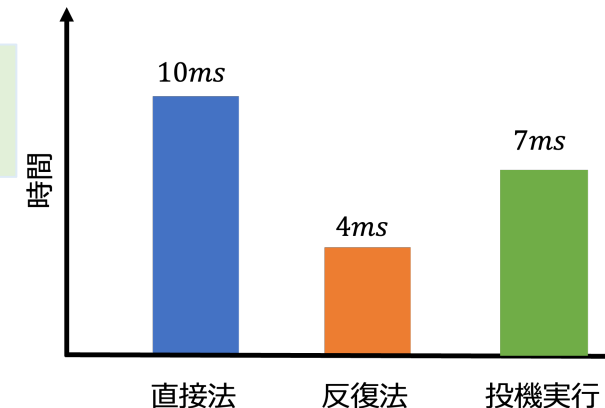


図2. 1回の計算にかかる時間予想

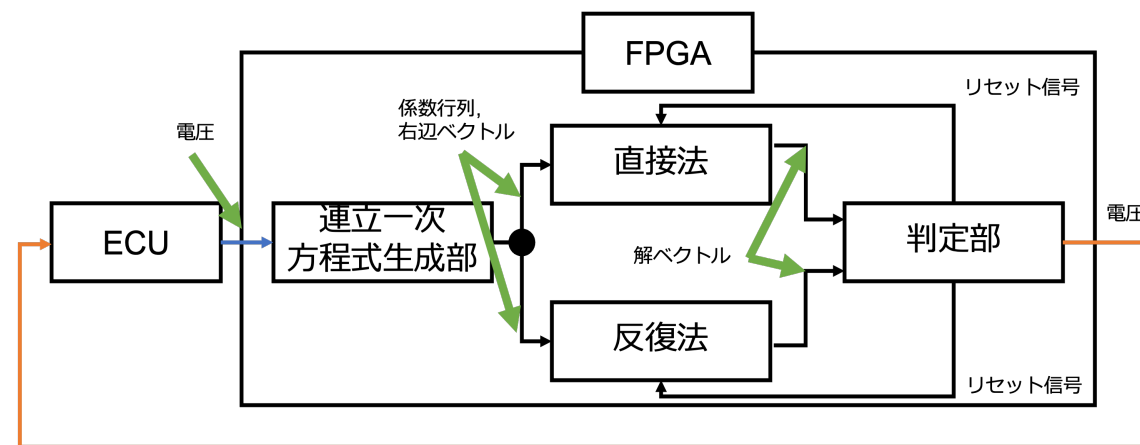


図3. 投機実行のブロック図

● 今後の予定

ハードウェア実装による評価を完成させる